

Фазообразование в многокомпонентной системе на основе мультиферроика BiFeO_3

Е.В. Глазунова, Л.А. Шилкина, И.А. Вербенко, Л.А. Резниченко

*Научно-исследовательский институт физики, Южный федеральный университет, 344090
Ростов-на-Дону, Россия
e-mail: kate93g@mail.ru*

Мультиферроики – это материалы, которые демонстрируют как магнитное, так и сегнетоэлектрическое упорядочения, а также эффекты, возникающие при одновременном существовании остаточных намагниченности и электрической поляризации [1]. Такие материалы широко исследуются в последние десятилетия и считаются очень перспективными с точки зрения передовых применений, таких как хранение данных высокой плотности, детектирование сверхтонких магнитных полей, спинтроника [2]. Одним из наиболее изучаемых мультиферроиков является BiFeO_3 , который обладает высокими значениями температур антиферромагнитного ($T_N = 653 \text{ K}$) и сегнетоэлектрического переходов ($T_C = 1103 \text{ K}$), и является наиболее популярным компонентом для конструирования мультиферроидных систем [3].

В данной работе представлен анализ фазообразования в многокомпонентной системе твердых растворов (ТР) $(1-x) \text{BiFeO}_3 - x \text{PbFe}_{2/3}\text{W}_{1/3}\text{O}_3 - x \text{PbFe}_{1/2}\text{Nb}_{1/2}\text{O}_3$ при $x = 0,025-0,25$ с шагом $\Delta x = 0,025$. ТР были приготовлены в виде керамики с использованием следующих материалов: Bi_2O_3 (99.9%), Fe_2O_3 (99.9%), PbO (98%), WO_3 (99.99%), Nb_2O_5 (98%) двухстадийным твердофазным синтезом. Оптимальные условия синтеза и спекания подбирались на основе повышения относительной плотности и отсутствия примесей. Рентгенографические исследования выполнялись на дифрактометре ДРОН 3.0 (CoK_α – излучение, фокусировка по Брэггу – Брентано). Плотность спеченной керамики определяли стандартным методом гидростатического взвешивания в октане. В процессе синтеза для ряда образцов была применена механоактивация (МА). МА осуществлялась в планетарной мельнице АГО-2 в спиртовой среде с использованием помольных шаров из ZrO_2 легированного Y_2O_3 (скорость вращения барабанов 1800 об/мин) в течение 15 мин.

В работе установлено, что все объекты имеют структуру типа перовскита и не содержат посторонних фаз. За исключением состава с $x = 0,025$, в котором присутствуют линии рутинных фаз $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$ и $\text{Bi}_{25}\text{FeO}_{40}$. От указанных примесей не удастся избавиться ни варьированием режимов спекания, ни даже применением МА, что может свидетельствовать об их термодинамической стабильности по отношению к основному продукту в достаточно широком температурном интервале при x ниже 0.025.

Также в системе наблюдается минимум на зависимости относительной плотности от концентрации компонентов при $x = 0,075$ и $x = 0.100$, что может быть связано с механизмом формирования микроструктуры за счет образования в системе жидкой фазы [4]. В работе также показано, что применение МА позволяет значительно повысить плотность керамики.

В докладе будут отражены результаты влияния фазообразования на формирование структуры, микроструктурных параметров, а также диэлектрических свойств ТР системы $(1-x) \text{BiFeO}_3 - x \text{PbFe}_{2/3}\text{W}_{1/3}\text{O}_3 - x \text{PbFe}_{1/2}\text{Nb}_{1/2}\text{O}_3$.

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ 19-32-90099 при использовании оборудования Центра коллективного пользования НИИ физики ЮФУ.

1. N.A. Spaldin, R. Ramesh, *Nat. Mater.* **18**, 203 (2019).
2. W. Kleemann, P. Borisov, S. Bedanta, V.V. Shvartsman, *IEEE Trans. Ultrason. Ferroel. Freq. Control.* **57**, 2228 (2010).
3. G.L. Yuan, S.W. Or, Y.P. Wang, Z.G. Liu, J.M. Liu, *Solid State Commun.* **138**, 76 (2006).
4. J. Ma, W. Ma, Q. Li, X. Meng, B. Niu, Ya. Guo, *J Mater Sci: Mater Electron.* **11**, (2012).